

Minéralisation du régime du cocotier hybride PB-121, de la fleur à la maturité

M. OUVRIER (1)

Résumé. — L'auteur décrit les résultats obtenus en Côte-d'Ivoire dans le cas de l'hybride PB-121 (Nain Jaune Malaisie × Grand Ouest Africain). Les éléments minéraux majeurs (N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl et S) ont été observés pour les différentes composantes du régime (pédoncule, épillets, bourre, coque et albumen), depuis la fleur jusqu'à la maturité, dans le but de mieux approcher les besoins de la plante dans le temps. La quantité totale de chaque élément augmente considérablement entre les régimes de rangs 14 et 18, période de forte minéralisation due à la croissance rapide de la noix. Les éléments les plus importants sont le potassium, le chlore et l'azote. L'augmentation de certains éléments dans l'albumen au cours de son développement est compensée partiellement par leur diminution dans la bourre. Les résultats montrent que l'on ne peut calculer une fumure à partir de la production pendant car l'engrais n'aura aucune incidence sur les régimes de rangs supérieurs à 18 qui représentent 65 p. 100 de la récolte pendante. Le diagnostic foliaire constitue, quant à lui, une bonne approche du problème.

I. — INTRODUCTION

Le cocotier hybride PB-121, plus connu en Extrême-Orient sous le nom de « Mawa » est actuellement très largement utilisé dans les programmes de développement du cocotier en Afrique, en Amérique du Sud et en Asie.

Ceci s'explique par sa rusticité, sa précocité et ses excellentes caractéristiques de production confirmées dans des écologies très différentes [Vanialingam, Khoo et Chew, 1978 (1) ; Chan, 1979 (2) ; Sangaré et Rognon, 1980 (3)].

De ce fait, la fertilisation de l'hybride PB-121 fait l'objet de nombreuses études. Le problème est le plus souvent abordé de façon classique par des expériences de nutrition minérale dont certains résultats ont été publiés [Coomans, 1977 (4) ; Rosenquist, 1980 (5)].

Parallèlement, des études sont poursuivies sur la Station Marc-Delorme pour une meilleure connaissance de la physiologie de la plante :

- évolution de la matière sèche et de la matière minérale de l'hybride PB-121, de la plantation à l'âge adulte ;
- bilan minéral des exportations par la production [Ouvrier et Ochs, 1978 (6)] ;
- influence de la fumure sur les exportations par la récolte ;
- étude de la minéralisation du régime de la fleur à la maturité.

Ce dernier point est *a priori* important pour une meilleure approche de l'évolution dans le temps des besoins de la plante en éléments minéraux. On sait en effet que la production peut varier considérablement d'une année sur l'autre en fonction notamment des facteurs climatiques.

Le présent article récapitule les principaux résultats obtenus à ce sujet.

II. — MATÉRIEL

Les observations ont été réalisées en janvier 1978 sur les dix arbres qui avaient été choisis pour l'étude des exportations minérales [6].

Ces dix cocotiers hybrides PB 121 appartiennent à la parcelle S31 de la station « Marc-Delorme » en Côte-

d'Ivoire, plantée en 1963, à une densité de 143 arbres par hectare. La production de cette parcelle au cours de la campagne 1977/78 a été de 4,4 tonnes de coprah par hectare correspondant à la récolte de 151 noix par arbre et par an avec un coprah moyen de 217 g par noix.

III. — MÉTHODES

1. — Prélèvement des échantillons.

Tous les régimes, de la spathe non ouverte (feuille 9 par convention) aux régimes tombés à terre, ont été prélevés à raison d'un arbre par jour.

Les différentes composantes du régime (pédoncule, épillets, bourre, coque et albumen) ont été séparées pour détermination des poids frais et secs.

Sur les jeunes fruits on admet qu'il n'y a que la bourre ensuite, dès que cela est possible, on sépare coque et bourre. L'eau étant dans tous les cas éliminée, on prélève l'albumen dès le début de la phase solide.

Pour les pédoncules et les épillets, le poids sec est déterminé sur la totalité de la matière fraîche, de même pour les noix des feuilles 9 à 13 ; ensuite, il est calculé sur chaque noix à partir de sous-échantillons selon la technique suivante :

- pour les coques et l'albumen sur environ 1/8^e en volume ;
- pour la bourre on prélève une tranche complète d'environ 2 cm de large.

2. — Préparation des échantillons et analyse.

Tous les échantillons sont ensuite coupés en morceaux puis séchés à l'étuve à 105° pendant 36 heures. On détermine alors les poids secs.

Les échantillons des 10 cocotiers sont ensuite regroupés pour chaque régime et chaque composante. Mis à part l'albumen, ils sont broyés au Gondard (broyeur à marteaux) pour assurer une bonne homogénéisation. Une partie aliquote est prélevée et envoyée au laboratoire d'analyse minérale (GERDAT, Montpellier) pour détermination des éléments majeurs (N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl et S).

Pour chaque composante correspondant à un échantillon envoyé à l'analyse, on détermine le poids sec moyen pour les 10 cocotiers, ces données seront utilisées pour le calcul des masses minérales.

(1) I.R.H.O., A.T.S., Station Cocotier Marc-Delorme, 07, B.P. 13, Abidjan 07 (Côte-d'Ivoire).

IV. — RÉSULTATS - DISCUSSION

1. — Nombre de noix par régime (Fig. 1).

Les variations à partir du régime 14 sont peu importantes et ne peuvent induire des « effets de dilution » pour les teneurs en éléments minéraux.

2. — Evolution de la matière sèche totale (Fig. 2).

On observe un accroissement important de la matière sèche entre les régimes de rangs 14 et 18, il est dû essentiellement à la bourre et correspond à la phase de croissance de la noix.

Il y a coïncidence entre le début de cette phase et la différenciation entre bourre et coque, ces deux composantes augmentant rapidement pour, ensuite, se stabiliser. On peut relier la fin de cette phase au début de la formation de l'albumen, qui augmente ensuite régulièrement.

Il faut signaler que la fécondation a lieu sur le régime de rang 11, alors que la récolte s'effectue normalement à partir du rang 26.

3. — Evolution des teneurs en éléments minéraux (Fig. 3 à 9).

Pour le pédoncule et les épillets, les teneurs varient peu suivant le rang du régime et ceci quel que soit l'élément considéré.

Pour la coque et l'albumen, les teneurs sont très élevées au moment de la formation. Elles décroissent ensuite régulièrement jusqu'aux régimes de rang 18/20 à partir duquel elles restent stables.

La même observation peut être faite pour la bourre, sauf pour les éléments **chlore** et **potassium** pour lesquels les teneurs varient peu autour d'une moyenne (courbe de forme sinusoïdale avec phases descendante de 9 à 16, ascendante de 17 à 22 et descendante au-delà du rang 23).

4. — Evolution de la quantité totale de chaque élément.

a) Globalement dans le régime (Fig. 10 à 12).

Pour tous les éléments la quantité totale immobilisée dans le régime augmente considérablement entre les rangs 14 et 18, période de croissance rapide de la noix liée à une minéralisation élevée.

On observe ensuite une stabilisation qui se prolonge jusqu'à la maturité pour certains éléments (azote, phosphore, sodium et soufre) ou bien est suivie d'une diminution de la quantité totale (potassium, chlore, magnésium et calcium).

On notera que les trois éléments les plus importants sont

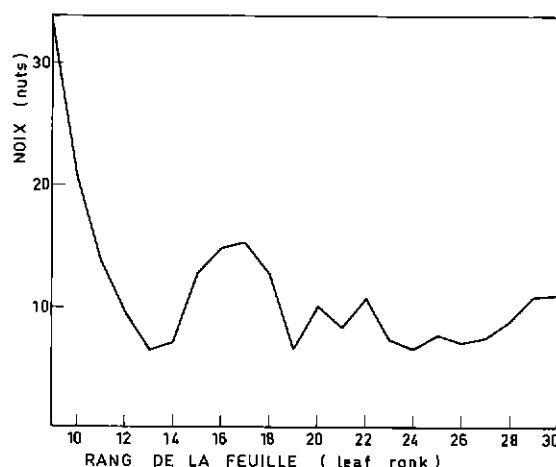


FIG. 1. — Nombre de noix/régime (Number of nuts on bunch).

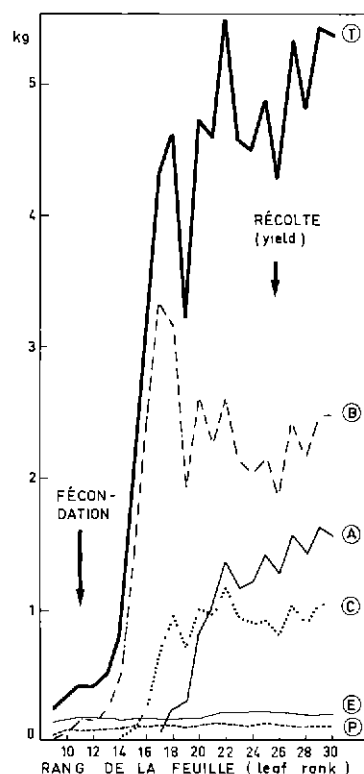


FIG. 2. — Composition pondérale du régime (Ponderal composition of the bunch).

A = Albumen - B = Bourre (Husk) - C = Coque (Shell).
E = Epillet (Spikelet) - P = Pédoncule (Stalk) - T = Total

le potassium, le chlore et l'azote. L'exportation annuelle par le régime (bourre, coque et albumen), ramenée à l'hectare planté, figure au tableau I.

TABLEAU I. — Exportations annuelles - Quantité exportée en kg/ha
(Annual exports, quantities exported in kg/ha)

Composantes	Poids secs (Dry weights)	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cl	S
Coque (Shell)	2 488	3	(0,14)	7	1	(0,41)	1	2	(0,05)
Bourre (Husk)	5 864	17	2	129	7	5	10	102	1
Albumen	3 896	56	7	26	(0,38)	4	—	7	8
Total	12 247	76	9	162	8	9	11	111	9

FIG. 3-9. — Evolution des teneurs (Evolution of contents).

FIG. 3. — Azote (Nitrogen).

FIG. 4. — Phosphore (Phosphorus).

FIG. 5. — Potassium.

FIG. 6. — Calcium.

FIG. 7. — Magnésium.

FIG. 8. — Chlore (Chlorine).

FIG. 9. — Soufre (Sulphur).

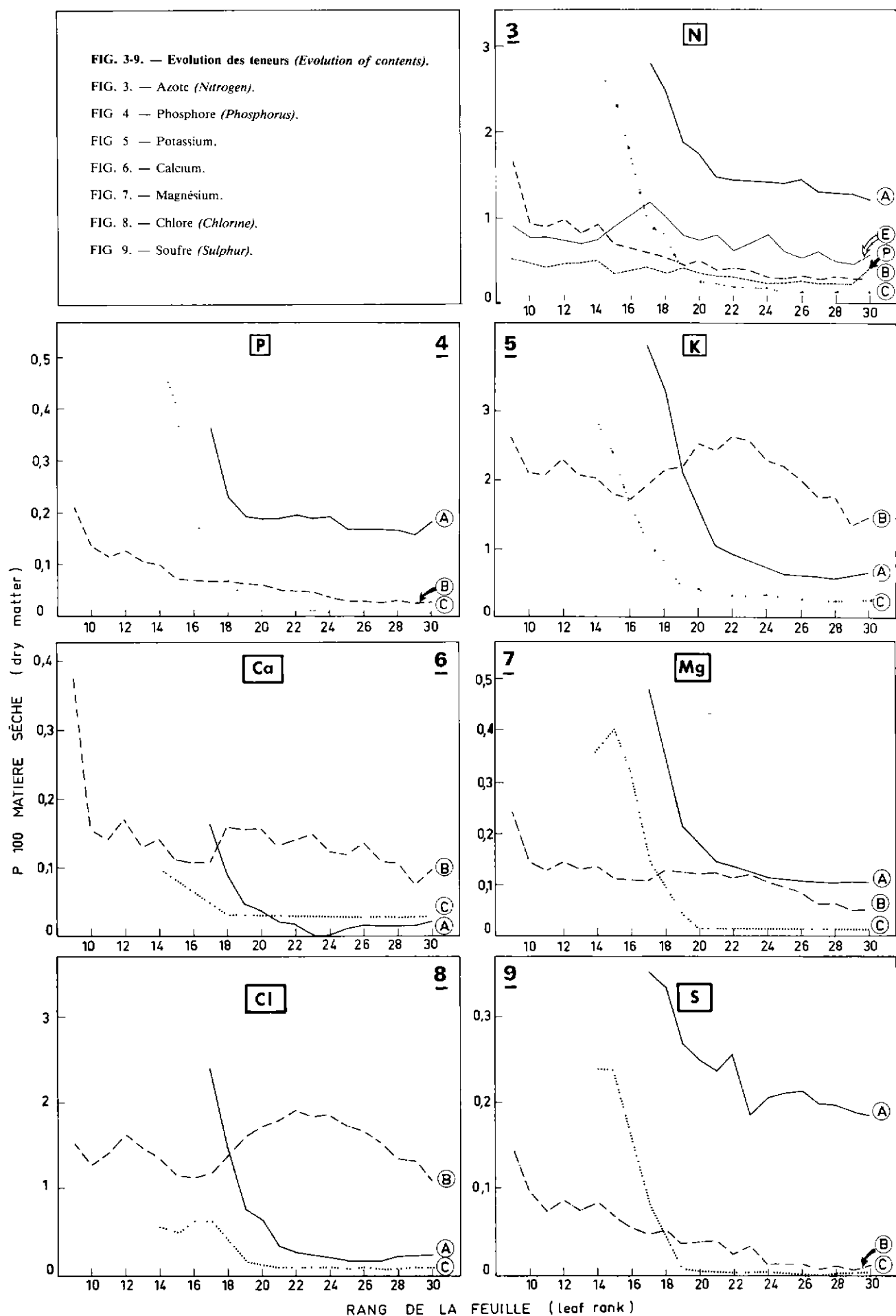
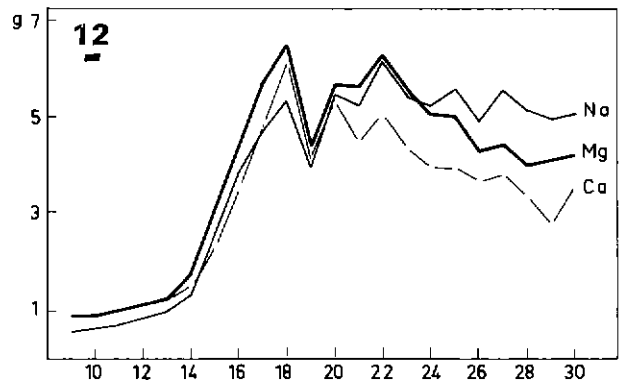
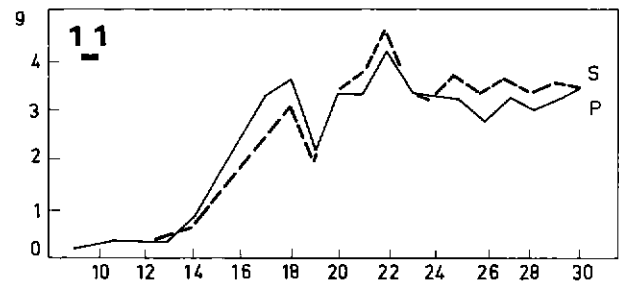
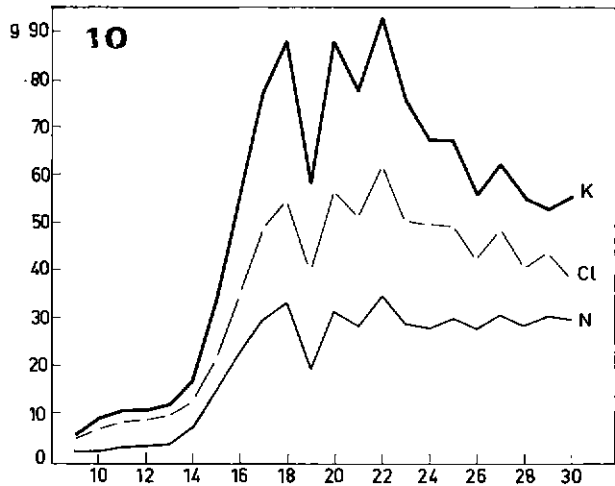


FIG. 10-12. — Poids de matière minérale par régime (Weight of mineral matter per bunch).



Rang de la feuille (Leaf rank)

b) Pour chaque composante du régime (Fig. 13 à 19).

La proportion relative pour chaque composante varie suivant les éléments et peut se modifier au cours de la maturation, l'évolution globale étant la résultante des remaniements entre les composantes.

On remarquera l'augmentation de l'azote, du phosphore et du soufre dans l'albumen au cours de son développement (régimes de rangs 17 à 22), compensée partiellement par une diminution de ces éléments dans la bourre. Pour le magnésium, le phénomène est assez similaire mais de plus faible amplitude.

La bourre reste toujours prépondérante pour le potassium, le calcium et le chlore.

5. — Discussion.

On ne dispose malheureusement pas d'analyse des feuilles supportant les régimes. Ces analyses auraient peut-être permis d'expliquer l'évolution observée dans les quantités d'éléments en fonction du rang du régime, ou d'une composante à l'autre à l'intérieur d'un même régime.

L'absence de répétition dans le temps rend délicate l'interprétation de certains résultats. On pourrait avancer par exemple que l'augmentation du potassium et du chlore total, pour les régimes 18 à 22, correspond à une phase active de l'absorption consécutive aux apports d'engrais. Néanmoins, cette éventualité est peu probable car l'application est fractionnée chaque année en avril et en août et on devrait donc observer deux maxima sur les courbes.

CONCLUSIONS

Le pédoncule et les épillets atteignent leur développement définitif juste après l'ouverture de la spathe et leur matière minérale reste ensuite constante.

L'intervalle entre les régimes 12 et 18 correspond pour les noix à une période de très forte augmentation de la matière sèche, corollaire à une **forte minéralisation** et ceci bien que les teneurs (p. 100 de matière sèche) diminuent durant cette même période.

Passé le régime 18, la quantité de matière minérale immobilisée n'augmente plus globalement bien que des remaniements interviennent entre les diverses composantes (dépôt de l'albumen). La portée pratique de cette observation est importante puisque l'on doit admettre que tout nouvel apport d'engrais n'aura **aucune incidence** sur les régimes de rangs supérieurs à 18, ceux-ci représentant environ 65 p. 100 de la récolte de l'année à venir. Calculer une fumure d'après la production pendant avec une simple restitution des exportations se confirme donc comme une mauvaise méthode.

La préconisation de fumure doit, au contraire, se comprendre comme le maintien ou le redressement du « statut minéral de l'arbre » à un stade **optimal** lui permettant de couvrir les besoins de la production des années suivantes. Le diagnostic foliaire permet précisément d'apprécier ce statut minéral et correspond donc à une bonne approche du problème.

Dans les régimes de rangs supérieurs à 18 on assiste à des

FIG. 13. — Répartition de l'azote dans les composantes des régimes (*Distribution of nitrogen in the bunch components*).

FIG. 14. — Répartition du phosphore dans les composantes des régimes (*Distribution of phosphorus in the bunch components*).

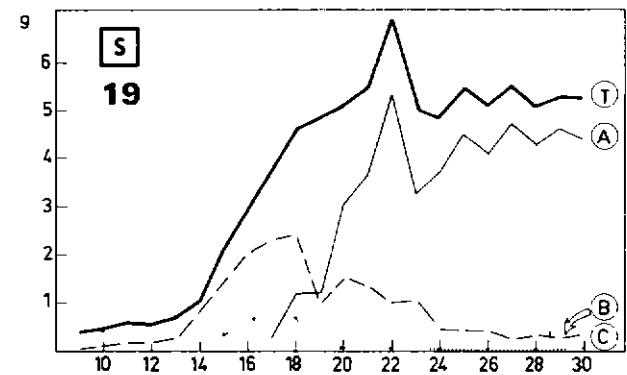
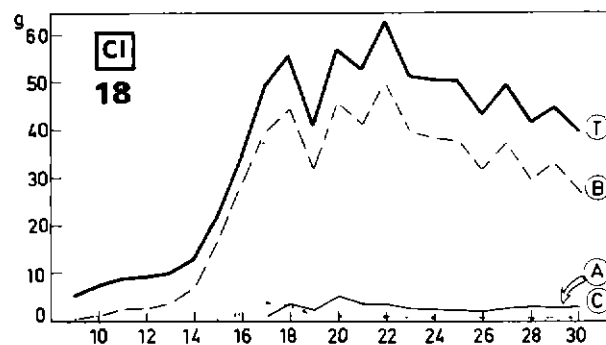
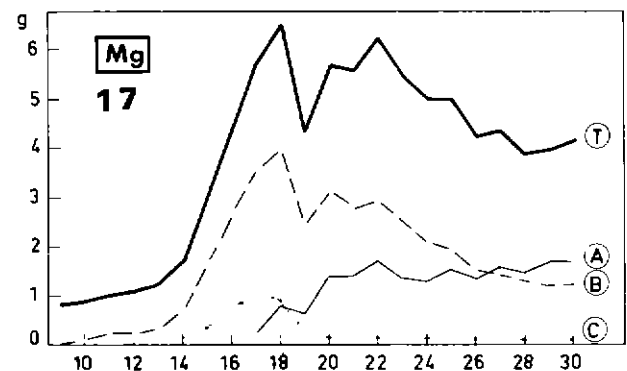
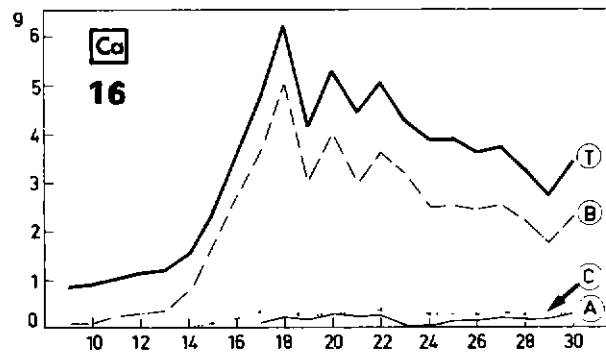
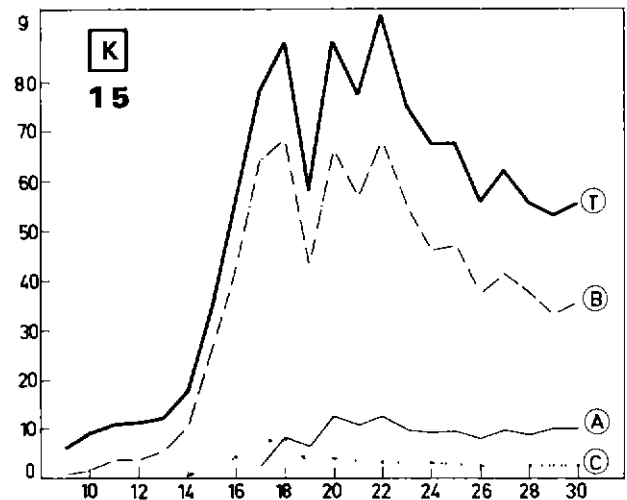
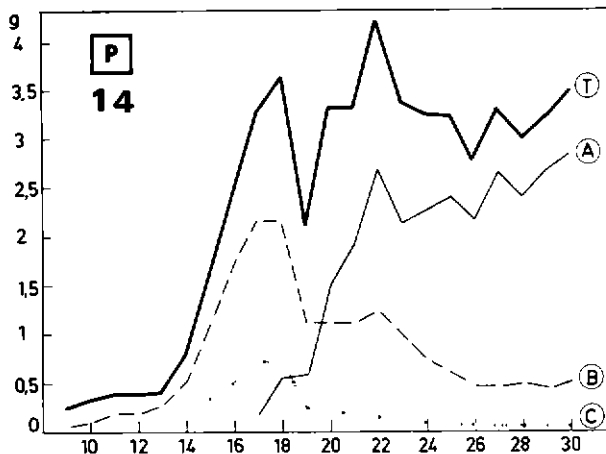
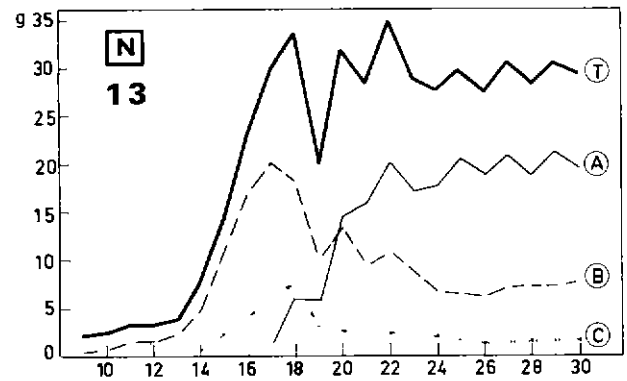
FIG. 15. — Répartition du potassium dans les composantes des régimes (*Distribution of potassium in the bunch components*).

FIG. 16. — Répartition du calcium dans les composantes des régimes (*Distribution of calcium in the bunch components*).

FIG. 17. — Répartition du magnésium dans les composantes des régimes (*Distribution of magnesium in the bunch components*).

FIG. 18. — Répartition du chlore dans les composantes des régimes (*Distribution of chlorine in the bunch components*).

FIG. 19. — Répartition du soufre dans les composantes des régimes (*Distribution of sulphur in the bunch components*).



remaniements importants à l'intérieur des deux principales composantes qui intéressent le planteur : la bourre et l'albumen. L'albumen continue à fixer de l'azote, du phosphore, du soufre et du magnésium ; parallèlement la bourre s'appauvrit en ces éléments.

Il est hasardeux de dire qu'il y a transfert de la bourre vers l'albumen car l'on ne dispose pas de données sur l'évolution minérale de la feuille correspondante. Néanmoins, ceci attire l'attention sur le rôle possible de la

bourre en tant qu'organe régulateur de la « matière minérale ».

Signalons enfin que la chute de noix immatures à la suite d'accidents climatiques (sécheresse, cyclones) ou d'attaques parasitaires (rats) se traduit par une exportation (au moins provisoire) de fortes quantités de potassium, chlore et magnésium. De même, exploiter une cocoteraie uniquement en « noix de bouche » revient à exporter des quantités plus fortes de ces mêmes éléments.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] VANIALINGAM T., KHOO K. T. and CHEW P. S. (1978). — Early performance of Malayan Dwarf × West African Tall hybrid coconuts in Peninsular Malaysia. *Oléagineux*, 30, n° 12, p. 507-516.
- [2] CHAN E. (1979). — La croissance et les premiers rendements des cocotiers hybrides Nain de Malaisie × Grand sur les argiles côtières de la Malaisie péninsulaire (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 34, n° 2, p. 65-70.
- [3] SANGARE A. et ROGNON F. (1980). — Production de l'hybride Port-Bouet 121 (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 35, n° 2, p. 79-83.
- [4] COOMANS P. (1977). — Premiers résultats expérimentaux sur la fertilisation des cocotiers hybrides en Côte-d'Ivoire (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 32, n° 4, p. 155-166.
- [5] ROSENQUIST E. A. (1980). — A coconut fertilizer trial on the podsolc soils of North Sumatra (bilingue angl.-fr.). *Oléagineux*, 35, n° 5, p. 241-246.
- [6] OUVRIER M. et OCHS R. (1978). — Exportations minérales du cocotier hybride Port-Bouët-121 (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, 33, n° 8-9, p. 437-443.

SUMMARY

Mineralisation of the bunch in the hybrid coconut PB-121, from the flower to maturity.

M. OUVRIER, *Oléagineux*, 1982, 37, N° 5, p. 229-236.

The author describes the results obtained in the Ivory Coast with the hybrid PB-121 (Malayan Yellow Dwarf × West African Tall). The major mineral elements (N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl and S) were determined for the different bunch components (stalk, spikelets, husk, shell and albumen) from the flower to maturity to make a better approach to the plant's needs over a period of time. The total amount of each element increases considerably between bunches of rank 14 to 18, a time when there is strong mineralisation due to the rapid growth of the nut. The most important elements are potassium, chlorine and nitrogen. The rise in certain elements in the albumen while it is developing is partially compensated by their diminution in the husk. The results show that manuring cannot be estimated on the uncut crop because any fertilizer given will have no effect on bunches above rank 18, which account for 65 p. 100 of that crop. As for leaf analysis, it is a good approach to the problem.

RESUMEN

Mineralización del racimo de cocotero híbrido PB-121, desde la flor hasta la madurez.

M. OUVRIER, *Oléagineux*, 1982, 37, N° 5, p. 229-236.

El autor describe los resultados logrados en Costa de Marfil en el caso del híbrido PB-121 (Enano Amarillo Malasia × Grande Oeste Africano). Se observó los elementos minerales mayores (N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl y S) para los diversos componentes del racimo (pedúnculo, espiguillas, borra, cáscara y albumen), desde la flor hasta la madurez, a fin de enfocar mejor las necesidades de la planta con el tiempo. La cantidad total de cada elemento aumenta notablemente entre los racimos de rango 14 y 18, periodo este de fuerte mineralización que se debe al crecimiento rápido de la nuez. Los elementos más importantes son el potasio, el cloro y el nitrógeno. El aumento de ciertos elementos en el albumen durante su desarrollo queda compensado parcialmente por su disminución en la borra. Los resultados muestran que no se puede calcular una fertilización a partir de la producción colgante, porque el abono no tendrá ninguna incidencia sobre los racimos de rango mayor de 18 que representan el 65 % de la cosecha colgante. En cuanto se refiere al diagnóstico foliar, constituye un buen enfoque del problema.

Mineralisation of the bunch in the hybrid coconut PB-121, from the flower to maturity

M. OUVRIER (1)

I. — INTRODUCTION

The hybrid coconut PB-121, better known in the Far east as the « Mawa », is now very widely used in coconut development programmes in Africa, South America and Asia.

This is due to its hardiness, its precocity and its excellent yield characteristics, confirmed in very different environments [Vanialingam, Khoo, Chew, 1978 (1) ; Chan, 1979 (2) ; Sangaré and Rognon, 1980 (3)].

Because of its widespread use, the fertilization of the PB-121 is the subject of numerous studies. Most often, the problem is approached in standard fashion by mineral nutrition experiments, of which certain results have been published [Coomans, 1977 (4) ; Rosenquist, 1980 (5)].

Simultaneously, research is pursued on the Marc Delorme Station to gain greater knowledge of the plant's physiology :

- development of dry and mineral matter in the PB-121 from planting to maturity ;
- mineral balance of yield exports [Ouvrier and Ochs, 1978 (6)] ;
- influence of manuring on exports by the harvest ;
- study of mineralisation of bunch from flower to maturity.

This last point is important *a priori* for a better approach to the development in time of the plant's mineral element needs. It is known, in fact, that yield can vary considerably from one year to the next according to the climatic factors in particular.

The present article recapitulates the main results obtained in this domain.

II. — MATERIAL

The observations were made in January 1978 on 10 trees chosen for the study of mineral exports [6] ; they were PB-121 hybrids growing on plot S 31 at the Marc Delorme Station in the Ivory Coast, planted in 1963 at a density of 143 trees/ha. The yield of this plot during the 1977/78 season was 4.4 tons of copra/ha, equivalent to a harvest of 151 nuts/tree/year with an average copra of 217 g/nut.

III. — METHODS

1. — Sampling.

All the bunches from the unopened spathe (conventionally Frond 9) to the bunches which have dropped to the ground were taken at the rate of one tree per day.

The different bunch components (stalk, spikelets, husk shell and albumen) were separated for the determination of the fresh and dry weight.

On young fruit it was accepted that there would only be husk ; as soon as possible, the shell and husk were separated. The water was drained off in all cases ; the albumen was sampled as soon as the solid phase started.

For the stalks and spikelets, the dry weight is determined on all the fresh matter, and the same applies to the nuts of fronds 9 to 13. Then it is calculated for each nut on sub-samples by the following method :

- for shell and albumen, on about 1/8th. in volume,
- for husk, a whole slice about 2 cm thick is removed.

2. — Preparation of samples and analysis.

All the samples are chopped into pieces and oven-dried at 105 °C for 36 hours. After that, the dry weight is determined.

The samples of the 10 coconuts are regrouped for each bunch and each component. Except for the albumen, they are ground in a Gondard hammer mill so that they are well homogenized. An aliquot part is taken and sent to the Mineral Analysis Laboratory (GERDA1, Montpellier) for titration of the major elements (N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl and S).

For each component corresponding to a sample sent for analysis the dry weight is determined for the 10 coconuts ; the results serve for the calculation of the mineral masses.

IV. — RESULTS - DISCUSSION

1. — Number of nuts per bunch (Fig. 1).

Variations from bunch rank 14 onwards are not very large and cannot induce « dilution effects » on mineral element levels.

2. — Development of total dry matter (Fig. 2).

There is a large increase in dry matter between bunches rank 14 and 18, mainly due to husk and corresponding to the nut growth phase.

The start of this phase and the differentiation between husk and shell coincide, both components growing rapidly and then stabilizing. The end of the phase leads into the formation of albumen, which increases regularly thereafter.

It should be noted that pollination occurred on bunch rank 11, whereas harvesting is usually done from rank 26 on.

3. — Evolution of mineral element levels (Figs 3-9).

In the stalk and spikelets the contents vary little with bunch rank for any element.

In the shell and albumen they are very high at the time of formation ; they decline regularly up to bunches rank 18-20, and are stable after that.

The same applies to the husk, except for **chlorine** and **potassium**, levels of which vary little around a mean (a sine curve with a descending phase from 9-16, an ascending one from 17-22, descending again beyond rank 23).

4. — Evolution of the total quantity of each element.

a) In the whole bunch (Figs 10-12).

For all elements, the total amount immobilized in the bunch increases considerably between ranks 14 and 18, a period of rapid nut growth linked to high mineralisation. Stabilization follows and lasts until maturity for certain elements (nitrogen, phosphorus, sodium and sulphur), or is followed by a reduction in the total quantity (potassium, chlorine, magnesium and calcium).

It will be seen that the most important elements are potassium, chlorine and nitrogen. The annual export by the bunch (husk, shell and albumen) per ha planted is shown in Table I.

(1) I.R.H.O. ATS Marc-Delorme Coconut Station, 07 B.P. 13 Abidjan 07 (Ivory Coast).

b) For each bunch component (Figs 13-19).

The relative proportion of each component varies according to the element and can be modified during ripening, the overall development being the result of reshuffling between the components.

To be noted is the increase in nitrogen, phosphorus and sulphur in the albumen in the course of its development (bunches rank 17-22), partially compensated by a reduction in the same elements in the husk. Much the same thing occurs for magnesium, but to a lesser extent.

The husk is always preponderant for potassium, calcium and chlorine.

5. — Discussion.

Unfortunately there is no analysis of the leaves supporting the bunches. Such analyses might have provided an explanation of the evolution in the quantities of elements in function of bunch rank or from one component to another within the same bunch.

The absence of replications over a period of time makes it tricky to interpret certain results. For example, it could be advanced that the increase of total potassium and chlorine in bunches 18-22 corresponds to an active absorption phase following fertilizer application. Nonetheless, this is not very likely, as manuring is split each year, April and August, and there should therefore be two peaks on the curves.

CONCLUSIONS

The stalk and spikelets reach their final development just after the spathe opens, and their mineral matter is constant thereafter.

For the nuts, the interval between bunches 12 and 18 corresponds to a period of very substantial increase in dry matter

consequent on **strong mineralisation**, and that, even though the contents (p. 100 dry matter) diminish during this time.

Beyond bunch 18, the quantity of mineral matter immobilized increases no more overall, although there is a certain reshuffling between the various components (deposit of albumen). The practical implication of this observation is important, because it must be admitted that any further fertilizer dressing will have **no incidence** on bunches of ranks above 18; now, they represent about 65 p. 100 of the harvest for the coming year. To calculate manuring according to the uncut crop, with simple restitution of exports, therefore turns out to be a bad method.

On the contrary, manuring recommendations should be aimed at the maintenance of the tree's mineral status at an **optimum** level or its correction to that level, so that it is able to cover its needs for its production in the following years. Precisely, leaf analysis enables this status to be appraised, and is therefore a good approach to the problem.

In bunches of ranks above 18, there is a considerable change in balance between the two main components which interest the planter: husk and albumen. The albumen continues to fix nitrogen, phosphorus and sulphur; simultaneously, the husk becomes poorer in these elements.

It would be risky to affirm that there is a transfer of husk towards the albumen, as we have no data on the mineral evolution of the corresponding leaf. Nevertheless, this does draw attention to the husk as a regulating organ of the mineral matter.

Finally, let us mention that the drop of unripe nuts because of climatic accidents (drought, cyclones) or pest attacks (rats) leads to the export (at least temporarily) of large quantities of potassium, chlorine and magnesium. In the same way, to exploit a coconut grove solely for 'comestible nuts' is equivalent to exporting large quantities of these elements.

